

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平10-513631

(43) 公表日 平成10年 (1998) 12月22日

(51) Int. Cl. °

H 0 3 F 3/68

1/07

1/32

識別記号

F I

H 0 3 F 3/68

1/07

1/32

B

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

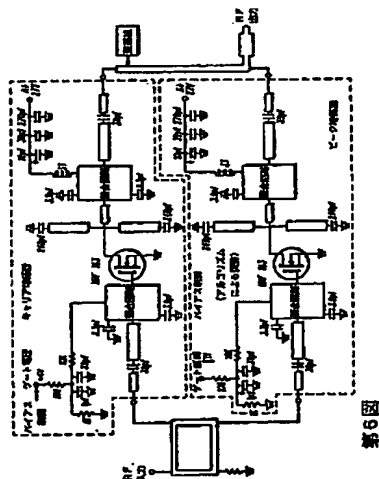
(21) 出願番号 特願平9-520453  
(86) (22) 出願日 平成8年 (1996) 9月4日  
(85) 翻訳文提出日 平成9年 (1997) 7月16日  
(86) 国際出願番号 PCT/US 96/14269  
(87) 国際公開番号 WO 97/20385  
(87) 国際公開日 平成9年 (1997) 6月5日  
(31) 優先権主張番号 08/564, 845  
(32) 優先日 1995年11月30日  
(33) 優先権主張国 米国 (US)  
(81) 指定国 AU, CA, CN, DE, FI, GB, JP, KR, SE, SG

(71) 出願人 モトローラ・インコーポレイテッド  
アメリカ合衆国イリノイ州60196シャンパ  
ーグ、イースト・アルゴンクイン・ロード13  
03  
(72) 発明者 ロング、ジェームス・フランク  
アメリカ合衆国イリノイ州グレン・エリン  
、エルムウッド・ドライブ22ダブリュー750  
(74) 代理人 弁理士 大貫 進介 (外1名)

(54) 【発明の名称】 増幅回路および増幅回路の調整方法

(57) 【要約】

キャリア増幅器出力信号を発生するキャリア増幅器 (24)、ドハーティ構成でキャリア増幅器に結合されたピーク増幅器 (26)、ならびにキャリア増幅器 (24) およびピーク増幅器 (26) に応答する結合回路から成る増幅回路。ピーク増幅器 (26) は電圧バイアスされて、調整変調信号を発生する。結合回路 (35) は、調整変調信号をキャリア増幅器出力信号と結合し、ほぼ線形化された増幅回路出力信号を発生する。



## 【特許請求の範囲】

## 1. 増幅回路であって：

ドハートイ構成されたキャリア増幅器およびピーク増幅器を有する第1増幅器であって、第1周波数帯域においてほぼ線形の第1出力信号を発生する第1増幅器；

ドハートイ構成されたキャリア増幅器およびピーク増幅器を有する第2増幅器であって、第2帯域においてほぼ線形の第2出力信号を発生する第2増幅器；および

前記第1および第2増幅器に共通し、かつ前記第1および第2出力信号に共通し、結合された周波数帯域においてほぼ線形の結合出力信号を発生する結合回路であって、前記結合周波数帯域は前記第1および第2周波数帯域の一方よりも大きい結合回路；

から成ることを特徴とする増幅回路。

2. ドハートイ構成されたキャリア増幅器およびピーク増幅器を有する第3増幅器であって、第3帯域においてほぼ線形の第3出力信号を発生する第3増幅器を更に含み、前記結合回路は更に前記第3出力信号に共通することを特徴とする請求項1記載の増幅回路。

3. 前記第1増幅器は第1遷移電圧で動作し、前記第2増幅器は第2遷移電圧で動作することを特徴とする請求項2記載の増幅回路。

4. 前記第1増幅器は、前記ピーク増幅器と連通する遅延

線、前記キャリア増幅器に結合された伝送線路、前記ピーク増幅器に結合された整相伝送線、ならびに前記ピークおよびキャリア増幅器に共通する出力伝送線から成ることを特徴とする請求項2記載の増幅器。

## 5. 増幅回路であって：

キャリア増幅器出力信号を発生するキャリア増幅器；

ドハートイ構成で前記キャリア増幅器に結合されたピーク増幅器であって、電圧バイアスされ調節相互変調信号を発生するピーク増幅器；および

前記キャリア増幅器および前記ピーク増幅器に共通する結合回路であって、前

記；

から成ることを特徴とする方法。

9. 前記ドハートイ型増幅器内で整合回路を調節する段階を更に含むことを特徴とする請求項8記載の方法。

10. 前記ドハートイ型増幅器内で整相線を調節する段階を更に含むことを特徴とする請求項8記載の方法。

記調節相互変調信号を前記キャリア増幅器出力信号と結合し、ほぼ線形化された増幅回路出力信号を発生する結合回路；

から成ることを特徴とする増幅回路。

6. 前記ピーク増幅器に結合された整相伝送線を更に有することを特徴とする請求項5記載の増幅器。

## 7. 増幅回路であって：

入力および出力を有する主増幅器；

前記主増幅器の前記入力において受信された入力信号をサンプルする第1カプラ；

前記主増幅器の前記出力に結合された第2カプラ；

前記第1および第2カプラに共通する第3カプラ；

前記第3カプラに共通する入力を受け、調整出力を発生する調整増幅器；および

前記第2カプラおよび前記主増幅器に共通する第4カプラであって、調整を低減した増幅出力信号を発生する第4カプラ；

から成る増幅回路であって、前記主増幅器は：

キャリア増幅器出力信号を発生するキャリア増幅器；

ドハートイ構成で前記キャリア増幅器に結合されたピーク増幅器であって、電圧バイアスされ調節相互変調信号を発生するピーク増幅器；および

前記キャリア増幅器および前記ピーク増幅器に共通する結合回路であって、前記調節相互変調信号を前記キャリア増幅器出力信号と結合し、ほぼ線形化された増幅回路出力信号を発生する結合回路から成る前記主増幅器；

## 8. ドハートイ型増幅回路の調整方法であって：

ドハートイ型増幅器を準備する段階；

ピーク増幅器バイアス電圧の関数として前記ドハートイ型増幅器の相互変調性能を測定する段階；および

前記測定した相互変調性能に基づいてピーク増幅器バイアス電圧を選択する段

## 【発明の詳細な説明】

## 増幅回路および増幅回路の調整方法

## 発明の分野

本発明は、一般に増幅回路に関し、更に特定すればドハートイ型増幅回路(Doherty type amplifier circuits)に関するものである。

## 発明の背景

従来のドハートイ型増幅回路は、当業者には既知である。"A New High Efficiency Power Amplifier for Modulated Waves", Proceedings of the Institute of Radio Engineers, Vol. 24, No. 9, pp. 1163-1182 (September 1936)。しかしながら、従来のドハートイ型増幅器は、典型的に、線形性が比較的低いこともよく知られている。更に、その線形性は典型的に、効率に反比例する。従って、良好な効率を提供する従来のドハートイ型増幅器の線形性は低い。低い線形性のため、従来のドハートイ型増幅回路は、セルラの基地局機器(cellular base station equipment)におけるマルチキャリア電力増幅器(multicarrier power amplifier)

の用途等、多くの用途にはあまり適していない。よって、線形性を改善したドハートイ型増幅回路が必要とされている。

## 発明の要約

この必要性に対処するため、本発明は、改良された増幅回路およびドハートイ型増幅回路の調整(tuning)方法を提供する。本発明の一種様によると、増幅回路は、ドハートイ状に構成されたキャリア増幅器およびピーク増幅器を有する第1増幅器、ドハートイ構成されたキャリア増幅器およびピーク増幅器を有する第2増幅器、および第1および第2増幅器に共通する結合回路から成る。第1増幅器は、第1周波数帯域においてほぼ線形の第1出力信号を発生する。第2増幅器は、第2周波数帯域においてほぼ線形の第2出力信号を発生する。結合回路は、第1および第2出力信号に共通し、第3周波数帯域においてほぼ線形の第3出力信号を発生する。第3周波数帯域は、第1または第2周波数帯域のいずれよりも大きい。

本発明の別の態様によると、増幅回路は、キャリア増幅器出力信号を発生するキャリア増幅器、ドハート型構成のキャリア増幅器と結合されたピーク増幅器、ならびに、キャリア増幅器およびピーク増幅器に共通する結合回路から成る。ピーク増幅器は、電圧バイアスされて、調節された相

変調信号(intermodulation product signal)を発生する。結合回路は、調節された変調信号を、キャリア増幅器の出力信号と結合し、ほぼ線形化された増幅回路出力信号を発生する。

ドハート型増幅回路の調整方法は、ドハート型増幅器を設ける段階、ドハート型増幅回路の相互変調性能をピーク増幅器バイアス電圧の関数として測定する段階、および測定された相互変調性能に基づいてピーク増幅器のバイアス電圧を選択する段階を含む。本発明自体、およびこれに伴う利点は、添付図面とともに以下の詳細な説明を参照することにより、最もよく理解されよう。

#### 図面の簡単な説明

- 第1図は、ドハート型増幅回路の回路構成図である。
- 第2図は、第1図のドハート型増幅器の相互変調性能のグラフである。
- 第3図は、第1図のドハート型増幅器を用いたフィードフォワード増幅器の回路図である。
- 第4図は、並列ドハート型増幅器構成を示すブロック図である。
- 第5図は、ドハート型増幅器の調整方法のフロー・チャートである。
- 第6図は、整合回路の特定実施例である。

#### 詳細な説明

第1図を参照すると、ドハート型増幅器は構成されたキャリア増幅器24およびピーク増幅器26を含む増幅回路20が図示されている。増幅器24、26はそれぞれ、バイアス電圧を受ける。増幅回路20は、入力22および出力38を有する。増幅回路は、好ましくは90度の遅延を与える遅延線28、および変圧器線(transformer line)30を含む。キャリア増幅器24は、整相線(phase line)32および変圧器線30上を送信される出力信号を発生する。ピーク増幅器2

点に基づいて、キャリア増幅器24に電圧バイアスを与える。第3に、ピーク増幅器26バイアス電圧の関数として、増幅回路20の1M性能を掃引(sweep)する。第2図に、典型的なピーク増幅器掃引の例を示す。良好な1Mの相殺が観察される場合は、ピーク増幅器26のバイアス電圧を調整して、増幅回路20を微調整し、更に1M値を低減させる。

しかし、1M相殺が全く観察されない場合は、次にキャリア増幅器24および/またはピーク増幅器26を再整合し、および/または整相線32、34の長さを調節する。増幅回路20内の素子を調節した後、満足な1M性能が実現されるまで、上記の1ないし3のステップを繰り返す。好適な方法のフロー・チャートを第5図に示し、また調整済みのドハート型増幅器の例を第6図に図示する。

第3図を参照すると、増幅回路160の別の好適実施例が図示されている。増幅回路160は、好ましくは並列配置された、第1、第2、および第3のドハート型増幅器154、156、158を含む。増幅器154、156、158の各々は、入力信号164を受信し駆動信号160を発生する駆動増幅器152に共通する。駆動信号160は、各増幅器154、156、158の入力へ送られる。増幅器154、156、158の各々は、共通ノード162において合流し増幅回路160の出力166に送られる増幅出力を発生する。ドハート型増幅器154、156、

158の各々は、好ましくは、第1図に示した増幅器20と構成がほぼ同様であり、先に論じた好適な調整方法によって説明したように、ほぼ線形動作するように調整される。

しかしながら、増幅器154、156、158の各々は、異なる周波数帯においてほぼ線形モードで動作するよう設計されている。例えば、第1増幅器154は、約865MHzないし約875MHzの間でほぼ線形に動作するよう設計され、第2増幅器156は、約875MHzないし約885MHzの間でほぼ線形に動作するよう設計され、第3増幅器158は、約885MHzないし約895MHzの間でほぼ線形に動作するよう設計することができる。第4図の好適実施例では、第1増幅器154は約870MHzの中心周波数を有し、第2増幅器15

6は、第2整相線34によって送信される出力信号を発生する。キャリアおよびピーク増幅器24、26からの出力信号は、共通ノード等の結合回路36において合流し、変圧器線36上を送信され、最終的に増幅回路出力38において出力される。

キャリア増幅器24は、好ましくは、Motorolaから入手可能なMRF 183 Series増幅器等のMOSFET型増幅器であり、AB級モードで動作する。ピーク増幅器26は、好ましくは、Motorolaから入手可能なMRF 183 Series増幅器等のMOSFET型増幅器であり、C級モードで動作する。MRF 183 Series増幅器は、5008 E. McDowell Road, Phoenix, Arizona, 85008のMotorolaから入手可能である。遅延線28は、好ましくは、

当業者には既知の方法で、マイクロストリップまたはストリップライン技術により実施される。変圧器線30は、約50オームのインピーダンスを有し、1/4波長である。好適実施例では、変圧器線36もまた1/4波長であり、約35オームのインピーダンスを有する。ピーク増幅器26は、遅延線28に接続し、整相線34に結合される。変圧器線30は、キャリア増幅器24に接続し、キャリアおよびピーク増幅器24および26からの出力を相互接続する。動作の間、キャリア増幅器24は線形動作のために電圧バイアスされるが、ピーク回路26は非線形動作のために電圧バイアスされる。所定の周波数帯域において、ピーク増幅器26は三次相互変調産物(third order intermodulation products)のような相互変調産物を発生し、これは、キャリア増幅器24からの相互変調産物と、打ち消すように(destructively)結合され、増幅回路20全体はほぼ線形に動作する。しかしながら、個々の増幅器における変動があるため、増幅回路20を調整して、所望の周波数帯域における性能の線形性を改善しなければならない。

次に、ある周波数帯域において増幅回路20を、ほぼ線形に調整する好ましい方法について説明する。第1に、増幅回路20にツー・トーン励起信号を印加(subject)して、基線相互変調(1M:baseline intermodulation)積性能を測定する。第2に、測定した1M性能に基づき、利得、1M性能、および効率等、用途に特定した設計考慮

6は約880MHzの中心周波数を有し、第3増幅器158は約890MHzの中心周波数を有する。ドハート型増幅器は、狭い周波数帯域においてほぼ線形に動作するよう調整することも可能である。ドハート型増幅器内の整合回路を調節することにより、増幅器20における整相線32、34等の整相線の長さを調節することにより、あるいは、キャリアまたはピーク増幅器24、26のバイアス電圧を調節することにより、線形動作の特定の周波数帯域を決定することができる。あるいは、増幅器154、156、158の各々は、異なる遷移電圧(transition voltage)で動作して、線形性を有する周波数帯域を変えることも可能である。

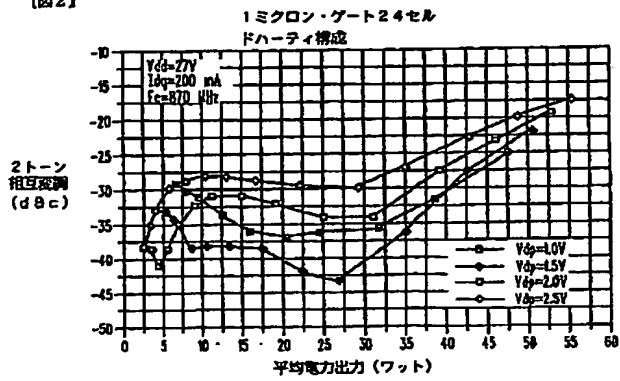
ドハート型増幅器のアーキテクチャは、固有の帯域限界(intrinsic bandwidth limitation)を有する。この限界は、ピーク増幅器によるキャリア増幅器の回路負荷によるものである。回路負荷の程度は、ピーク回路出力の整合回路リアクタンスと素子の固有リアクタンスによって、また、素子パッケージに付随する寄生リアクタンスによって決定される。フィードフォワード増幅器では、一般に、駆動素子による時間遅延を最小限にし、広帯域キャリアの相殺を容易にするため、広帯域主増幅器が必要である。

いくつかのドハート型増幅器を並列結合した好適実施例では、ドハート型増幅器帯域を拡大し、また、相互変調性能、利得の平坦度(flatness)、および効率率をほぼ維持する調整方法論を用いることにより、固有の帯域限界を克服することができる。X MHzの全システム帯域を実現する調整方法論は、いくつかの部分から成る。

(全部でN段の並列全ドハート型増幅器の)各キャリア増幅器およびピーク増幅器段は、X/N MHzの帯域において、所望の相互変調、効率、および利得の平坦度が得られるように整合される。整合回路は、直列および並列なRF回路に構成された、コンデンサ、インダクタおよび/または分布伝送線路等従来の個別リアクティブ素子から成る。第6図に、調整した整合回路の例を図示する。より狭いX/N MHz帯域において所望の性能のため、キャリアおよびピーク増幅器段を整合することにより、全ドハート型構成

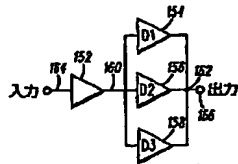


【図2】



第2図

【図3】

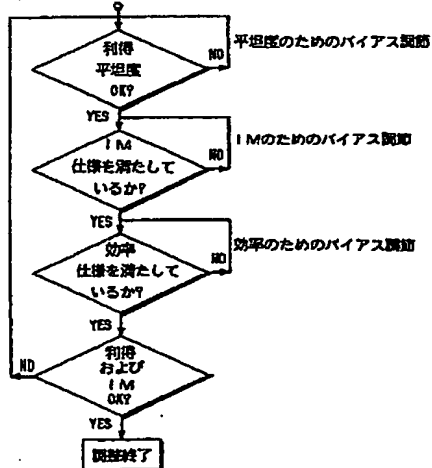


第3図

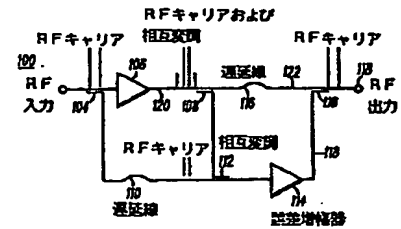
【図5】

第5図

ドハート増幅器用バイアス制御

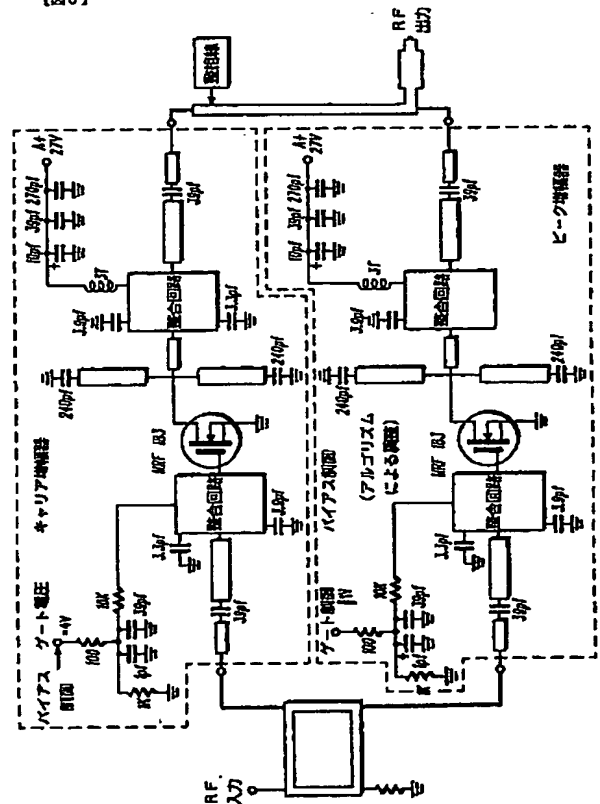


【図4】



第4図

【図6】



第6図

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US96/14269

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(Cl) : H03F 3/68

US CL : J39/126

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : J39/126, 002, 134R, 149, 151, 295

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
note

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

APS

Search terms: Doherty, amplifier.

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 1-137710 A (SHIGA) 30 May 1989, See Fig. 3, English abstract.	1-4
Y	US 5,420,541 A (UPTON ET AL.) 30 May 1995, See Fig. 5, col. 12, lines 1-59.	1-4, 6, 8-10
X	DOHERTY, W. H. "A New High Efficiency Power Amplifier for Modulated Waves", Proceedings of the Institute of Radio Engineers, Technical Papers, Vol. 24, No. 9, September 1936, pages 1163-1183, especially page 1176.	5, 8
Y	US 5,444,418 A (MITZLAFF) 22 August 1995, col. 5, lines 48-55.	6-10
Y		7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"B" earlier document published on or after the international filing date

"C" document which may throw doubt on priority claims or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (to specify)

"D" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"E" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"F"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application(s) cited to understand the principle or theory underlying the invention

"G"

document of particular relevance; the relevant invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"H"

document of particular relevance; the relevant invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered with one or more other such documents, each combination being obvious to a person skilled in the art

"I"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 NOVEMBER 1996

Date of mailing of the international search report

07 NOV 1996

Name and mailing address of the ISA/US  
Commissioner of Patents and Trademarks  
Box PCT  
Washington, D.C. 20231

Facsimile No. (703) 305-0220

Authorized officer

JAMES B. MULLINS

Telephone No. (703) 305-0112

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)\*